

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-022329

(43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int. Cl.

G09G 3/36  
G02F 1/133  
G02F 1/1368  
G09G 3/20

(21)Application number : 2000-167856

(71)Applicant : KWON OH-KYONG

(22)Date of filing : 05.06.2000

(72)Inventor : KWON OH-KYONG

(30)Priority

Priority number : 99 9920469

Priority date : 03.06.1999

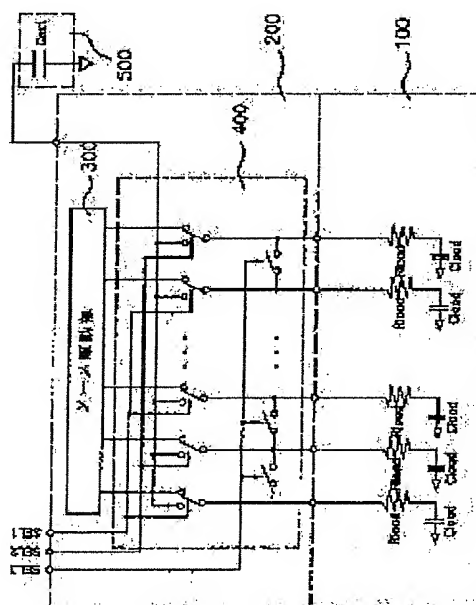
Priority country : KR

## (54) TFT-LCD REUSING MULTI-STEP ELECTRIC CHARGES AND DRIVING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide TFT(thin film transistor)-LCD(liquid crystal display device) reusing multi-step electric charges increased more in the reduction efficiency of power consumption by a driving method reusing existing electric charges, and the driving method therefor.

SOLUTION: This TFT-LCD is to be constituted so as to be provided with a source driver part 300 for outputting a video data of each single pixel via plural source lines, many switching elements etc., for reusing multi-step electric charges, and an external capacitor 500 for recovering the charges of the source lines having a voltage higher than a common electrode when the source lines are connected between the above source driver part and the liquid crystal panel, and supplying the electric charges to source lines having a voltage lower than the common electrode.



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-22329

(P2001-22329A)

(43) 公開日 平成13年1月26日 (2001.1.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133	5 5 0
1/1368		G 0 9 G 3/20	J
G 0 9 G 3/20			6 1 1 A
	6 1 1		6 2 1 G
審査請求 有 請求項の数11 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-167856(P2000-167856)

(22) 出願日 平成12年6月5日 (2000.6.5)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 9 P 2 0 4 6 9

(32) 優先日 平成11年6月3日 (1999.6.3)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 500261592

權 五敬

大韓民国ソウル市松波區新川洞 (番地なし) ジャンミアパート14-1102

(72) 発明者 權 五敬

大韓民国ソウル市松波區新川洞 (番地なし) ジャンミアパート14-1102

(74) 代理人 100095957

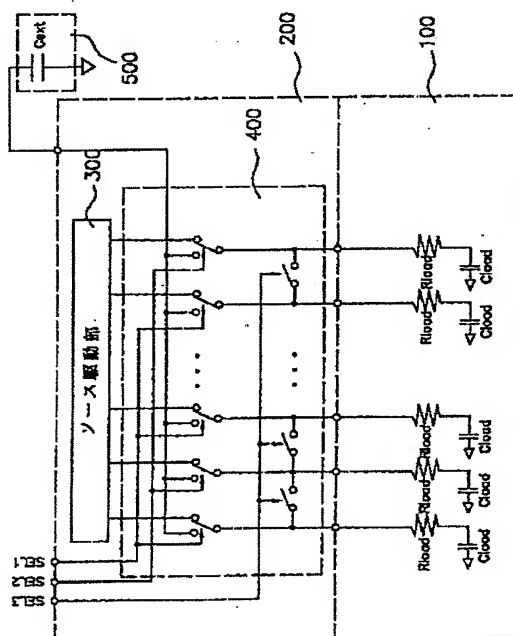
弁理士 亀谷 美明 (外3名)

(54) 【発明の名称】 多段階電荷の再活用を用いた T F T-L C D 及びその駆動方法

## (57) 【要約】

【課題】 ソース駆動部の追加によるソースライン間の信頼性の問題を解決し、低電力の液晶表示装置を実現し、既存の電荷の再活用を用いた駆動方式より消費電力低減の効率をさらに高めた多段階電荷の再活用を用いた T F T-L C D 及びその駆動方法を提供すること。

【解決手段】 一つの画素ずつの映像データを複数のソースラインを介して出力するソース駆動部と、多段階電荷の再活用のための多数のスィッチング素子などと、前記ソース駆動部と液晶パネル間に接続されてソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシターとを具備するよう構成されることを特徴とする多段階電荷の再活用を用いた T F T-L C D を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一つの画素ずつの映像データを複数のソースラインを介して出力するソース駆動部と、多段階電荷の再活用のための多数のスイッチング素子などと、前記ソース駆動部と液晶パネル間に接続されてソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシターとを具備するよう構成されることを特徴とする多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 2】 一つの画素ずつの映像データを複数のデータラインを介して出力するソース駆動部と、前記データラインを介して提供された映像信号を表示する液晶パネルから構成された TFT-LCD において、前記ソース駆動部と液晶パネル間に接続されてソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシターと、前記液晶パネルの各ソースラインを駆動信号によってライン駆動部に連結する伝送ゲート部と、前記液晶パネルの各ソースラインを第 1 及び第 2 選択信号によって前記外部キャパシターで連結する第 1 及び第 2 スイッチング部と、前記液晶パネルに隣接するソースラインを第 3 選択信号によって互いに連結する第 3 スイッチング部とを具備するよう構成されることを特徴とする多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 3】 前記ソース駆動部は液晶パネルの各ソースラインを介して画素に映像信号で提供するライン駆動部と、前記液晶パネルの各ソースラインを外部駆動信号によってライン駆動部または外部キャパシターに連結するスイッチング部とを具備するよう構成されることを特徴とする請求項 2 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 4】 前記スイッチング部は伝送ゲート、PMOS トランジスター、NMOS トランジスターのうち、いずれかの一つで構成することを特徴とする請求項 3 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 5】 前記スイッチング部は複数の制御信号によってソース駆動部の出力段をハイインピーダンス状態で作るための伝送ゲート部と、液晶パネルの各ソースラインを第 1 及び第 2 選択信号によって前記外部キャパシターで連結する第 1 及び第 2 スイッチング部と、前記液晶パネルに隣接するソースラインを第 3 選択信号によって相互接続させる第 3 スイッチング部とから構成されることを特徴とする請求項 3 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 6】 前記第 3 スイッチング部はすべての隣接したソースラインごとにスイッチング素子が接続されることを特徴とする請求項 5 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 7】 前記第 3 スイッチング部はスイッチング素子を  $2N-1$  番目のソースラインと  $2N$  番目のソースラインとの間に接続し、 $2N$  番目のソースラインと  $2N+1$  番目のソースラインとの間に接続しないことを特徴とする請求項 5 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD。

【請求項 8】 多段階電荷の再活用の時間のうち、少なくとも一つ以上の選択信号を与える多段階電荷の再活用のための TFT-LCD の駆動方法において、第 2 選択信号によって  $N-1$  番目の階調表示の時間に  $V_L$  ボルトで放電されていた偶数番目のキャパシターが外部キャパシターの  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電される 1 番目の電荷の再活用段階と、第 3 選択信号によって  $N-1$  番目の階調表示の時間に  $V_H$  で充電されていた奇数番目のキャパシターが前記 1 番目の電荷の再活用のために  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電されている偶数番目のキャパシターと電荷の再活用を介して  $V_L + (2/3)V_{swing}$  ボルトで充電される 2 番目の電荷の再活用段階と、第 1 選択信号によって  $N$  番目の階調表示の時間に  $V_L$  ボルトで放電すべき奇数番目のキャパシターが外部キャパシターの  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電される 3 番目の電荷の再活用段階とを有することを特徴とする多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD の駆動方法。

【請求項 9】 前記 1 番目の電荷の再活用の段階では、 $N$  番目の容量性負荷の駆動時間で第 1 選択信号によって第 1 スイッチング部がターンオンされて、 $N-1$  番目の容量性負荷の駆動時間で  $V_L$  ボルトで放電されていた偶数番目の容量性負荷と外部キャパシターが連結され、偶数番目の容量性負荷が外部キャパシターの  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電されることを特徴とする請求項 8 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD の駆動方法。

【請求項 10】 前記 2 番目の電荷の再活用の段階では、 $N$  番目の容量性負荷の駆動時間で第 3 選択信号によって第 3 スイッチング部がターンオンされて、 $N-1$  番目の容量性負荷の駆動時間で  $V_H$  ボルトで充電されていた奇数番目の容量性負荷と 1 番目の再活用の段階で  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電されていた偶数番目の容量性負荷が連結されてすべての容量性負荷が  $V_L + (1/2)V_{swing}$  ボルトよりさらに高い電圧  $V_L + (2/3)V_{swing}$  ボルトを有することを特徴とする請求項 8 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD の駆動方法。

【請求項 11】 前記 3 番目の電荷の再活用の段階では、 $N$  番目の容量性負荷の駆動時間で第 2 選択信号によって第 2 スイッチング部がターンオンされて、 $N$  番目容量性負荷の駆動時間に  $V_L$  ボルトで放電すべきの奇数番目の容量性の負荷が外部キャパシターが連結されて  $V_L + (1/3)V_{swing}$  ボルトで充電されることを特徴

とする請求項 8 記載の多段階電荷の再活用を用いた TFT-LCD の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) の液晶表示装置 (LCD: Liquid Crystal Display) に関するものであり、詳しくは、液晶パネル内のソースラインを電荷の共有を介して低消費電力で駆動させることによって、TFT-LCD の駆動回路の消費電力を低減するのに適する TFT-LCD 及びその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、TFT-LCD は CRT の画質に劣らない高画質、高速応答性などを有し、LCD の種類のうちで、一番その性能に優れており、デスクトップ画面、TV 用画面、コンピューターモニター用画面などに広く用いられている。

【0003】従来の TFT-LCD は図 11 に示したように、複数のゲートライン GL などと複数のソースライン SL などの交差点に複数の画素を有する液晶パネル 10 と、液晶パネル 10 のソースライン SL を介して各々の画素に映像信号を提供するソース駆動部 20 と、液晶パネル 10 のゲートライン GL を選択して複数の画素をオンさせるゲート駆動部 30 とから構成される。

【0004】この時、前記画素はゲートがゲートライン GL と連結され、ドレインがソースライン SL と連結された複数の薄膜トランジスタ、薄膜トランジスタのソースと各々並列で連結された貯蔵キャパシター Cs 及び液晶キャパシター C<sub>lc</sub> から構成される。

【0005】このように構成された従来の TFT-LCD の動作を添付した図面を参照して説明する。まず、ソース駆動部 20 のサンプリングレジスタ (図示せず) は順次的に一つの画素ずつの映像データが与えられて、ソースライン SL などに該当する映像データを格納する。サンプリングレジスタに格納された映像データはコントローラの信号によってホールディングレジスタへ伝えられる。続いてゲート駆動部 30 はゲートライン選択信号 GLS を出力して複数のゲートライン GL の中で一つのゲートラインを順次的に選択する。

【0006】従って、選択されたゲートライン GL に連結された複数の薄膜トランジスタがターンオンされて、前記データ駆動部 20 のホールディングレジスタに貯蔵された映像データがドレインに印加されることによって、映像データが液晶パネル 10 に表示される。後にも前記のような動作が繰り返されて映像データが液晶パネル 10 に表示される。

【0007】この時ソース駆動部 20 は VCOM、陽の映像信号 (positive video signal) 及び陰の映像信号 (negative video

signal) を液晶パネル 10 に提供して映像データを液晶パネル 10 に表示する。

【0008】即ち、図 12 に示したように、従来の TFT-LCD の動作の時、液晶に直接 DC 電圧が掛からないようにするために、フレームが変わるごとに陽の映像信号と陰の映像信号を交替で画素に与えて、このために TFT-LCD 上板の電極に陽の映像信号と陰の映像信号の中間電圧である VCOM を与える。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、VCOM に基づいて液晶に陽の映像信号と陰の映像信号を交替で与える場合には、液晶の光伝達曲線が一致せず、フリッカー (Flicker) が発生する。

【0010】従って、前記フリッカーの発生を減らすために図 13 ないし図 16 に示したようにフレームインバージョン、ラインインバージョン、カラムインバージョン及びドットインバージョンなど 4 つの方式が各々用いられる。

【0011】即ち、図 13 はフレームインバージョンとして、フレームが変わる場合のみ映像信号の極性が変わる方式を示す。図 14 はラインインバージョンとして、ゲートライン GL が変わるたびに映像信号の極性が変わる方式を示す。また図 15 はカラムインバージョンとして、ソースライン SL が変わる時とフレームが変わるたび映像信号の極性が変わる方式を示す。図 16 はドットインバージョンとして各ソースライン SL のゲートライン GL が変わる時と、フレームが変わるたびに映像信号の極性が変わる方式を示す。

【0012】この時、画質はフレームインバージョン、ラインインバージョン、カラムインバージョン及びドットインバージョン順で良好であり、その画質に比例して極性が変わる場合の数が増え、消費電力も増える。

【0013】その一例を図 17 に示したドットインバージョンを参考して説明する。図 17 はドットインバージョンの時、液晶パネル 10 へ格納される奇数のソースライン SL と偶数のソースライン SL との波形を示したもので、ゲートライン GL が変わるたびに前記ソースライン SL の映像信号が VCOM に基づいて極性が変わることを示している。

【0014】この時、TFT-LCD パネルの全体が同じ灰色を示していると仮定すると、ソースライン SL の映像信号の変化幅 V は VCOM と陽の映像信号の変化幅または VCOM と陰の映像信号の変化幅の 2 倍となり、ソースライン SL のキャパシターを C<sub>L</sub> と称し、出力段からの消費電力 E を計算すると次の通りである。

$$E = C_L \cdot V^2$$

【0015】即ち、ドットインバージョン方式はゲートライン GL が変わるたびに映像信号が VCOM に基づいて陽から陰へ、陰から陽へ変わるため、多くの電力を消費するという短所がある。

【0016】また、従来の液晶表示装置を多結晶シリコン薄膜のトランジスター（poly-Si TFT）で製造する場合、消費電力量が多いため熱発生が増加し、熱による液晶の特性及びTFTの特性劣化（degradation）が生じるという短所がある。

【0017】そして、従来のTFT-LCDはVGA級、SVGA級、XGA級、SXGA級、USGA級へと順に高解像度を実現するために、多数のソース駆動部が要求され、その分ラインのピッチが狭くなる。このため、信頼性に関する様々な問題が実際に発生しているという短所がある。

【0018】また、従来の電荷の再活用TFT-LCDはブランキングの時間の間、奇数のソースラインSLと偶数のソースラインSLを伝送ゲートラインGLで連結して、陽の映像信号で充電されていたソースラインの電荷の一部を陰の映像信号で充電されているソースラインへ移動させて再活用することによって消費電力を最大50%しか低減できなかった。

【0019】本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、高解像度を実現するためのTFT-LCDにおいてソース駆動部の追加によるソースライン間の信頼性の問題を解決し、低電力の液晶表示装置を実現するための、多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDを提供することにある。

【0020】本発明の別の目的は、既存の電荷の再活用を用いた駆動方式より消費電力低減の効率をさらに高めた多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCD及びその駆動方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、一つの画素ずつの映像データを複数のソースラインを介して出力するソース駆動部と、多段階電荷の再活用のための多数のスイッチング素子などと、前記ソース駆動部と液晶パネル間に接続されてソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシターとを具備するよう構成されることを特徴とする多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDが提供される。

【0022】また、本発明の第2の観点によれば、一つの画素ずつの映像データを複数のデータラインを介して出力するソース駆動部と、前記データラインを介して提供された映像信号を表示する液晶パネルから構成されたTFT-LCDにおいて、前記ソース駆動部と液晶パネル間に接続されてソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシターと、前記液晶パネルの各ソースラインを駆動信号によってライン駆動部に連結する

伝送ゲート部と、前記液晶パネルの各ソースラインを第1及び第2選択信号によって前記外部キャパシターで連結する第1及び第2スイッチング部と、前記液晶パネルに隣接するソースラインを第3選択信号によって互いに連結する第3スイッチング部とを具備するよう構成されることを特徴とする多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDが提供される。

【0023】その際に、前記ソース駆動部は液晶パネルの各ソースラインを介して画素に映像信号で提供するライン駆動部と、前記液晶パネルの各ソースラインを外部駆動信号によってライン駆動部または外部キャパシターに連結するスイッチング部とを具備するよう構成されることが好ましい。そして、前記スイッチング部は伝送ゲート、PMOSTランジスター、NMOSTランジスターのうち、いずれかの一つで構成することが好ましい。また、前記スイッチング部は複数の制御信号によってソース駆動部の出力段をハイインピーダンス状態で作るための伝送ゲート部と、液晶パネルの各ソースラインを第1及び第2選択信号によって前記外部キャパシターで連結する第1及び第2スイッチング部と、前記液晶パネルに隣接するソースラインを第3選択信号によって相互接続させる第3スイッチング部とから構成されるようにしてもよい。なお、前記第3スイッチング部はすべての隣接したソースラインごとにスイッチング素子が接続されるようにしてもよく、あるいは、スイッチング素子を2N-1番目のソースラインと2N番目のソースラインとの間に接続し、2N番目のソースラインと2N+1番目のソースラインとの間に接続しないよう構成してもよい。

【0024】また、本発明の第3の観点によれば、多段階電荷の再活用の時間のうち、少なくとも一つ以上の選択信号を与える多段階電荷の再活用のためのTFT-LCDの駆動方法において、第2選択信号によってN-1番目の階調表示の時間にVLボルトで放電されていた偶数番目のキャパシターが外部キャパシターのVL+(1/3)Vswingボルトで充電される1番目の電荷の再活用段階と、第3選択信号によってN-1番目の階調表示の時間にVHで充電されていた奇数番目のキャパシターが前記1番目の電荷の再活用のためにVL+(1/3)Vswingボルトで充電されている偶数番目のキャパシターと電荷の再活用を介してVL+(2/3)Vswingボルトで充電される2番目の電荷の再活用段階と、第1選択信号によってN番目の階調表示の時間にVLボルトで放電すべき奇数番目のキャパシターが外部キャパシターのVL+(1/3)Vswingボルトで充電される3番目の電荷の再活用の段階とを有することを特徴とする多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDの駆動方法が提供される。

【0025】その際に、前記1番目の電荷の再活用の段階では、N番目の容量性負荷の駆動時間で第1選択信号によって第1スイッチング部がターンオンされて、N-1

番目の容量性負荷の駆動時間でVLボルトで放電されていた偶数番目の容量性負荷と外部キャパシターが連結され、偶数番目の容量性負荷が外部キャパシターのVL+ $(1/3)$ Vswingボルトで充電され、前記2番目の電荷の再活用の段階では、N番目の容量性負荷の駆動時間で第3選択信号によって第3スイッチング部がターンオンされて、N-1番目の容量性負荷の駆動時間でVHボルトで充電されていた奇数番目の容量性負荷と1番目の再活用の段階でVL+ $(1/3)$ Vswingボルトで充電されていた偶数番目の容量性負荷が連結されてすべての容量性負荷がVL+ $(1/2)$ Vswingボルトよりさらに高い電圧VL+ $(2/3)$ Vswingボルトを有し、前記3番目の電荷の再活用の段階では、N番目の容量性負荷の駆動時間で第2選択信号によって第2スイッチング部がターンオンされて、N番目容量性負荷の駆動時間にVLボルトで放電すべきの奇数番目の容量性の負荷が外部キャパシターが連結されてVL+ $(1/3)$ Vswingボルトで充電されるよう構成することが好ましい。

【0026】本発明は、前記の問題を解決するために提案された液晶表示装置は、画素の液晶に所望の電圧を与えるために共通電極の電圧を固定させ、ソース駆動回路から液晶の両端に与えられる電圧をN番目フレームでは共通電極より高く、N+1番目フレームでは共通電極より低く、また、同じN番目フレームでも同じカラムの上、下画素と同じローラインの左、右画素の液晶両端に与えられる電圧を極性を異にして供給する液晶表示装置を駆動する方式が提案される。

【0027】かかる液晶表示装置は、電荷の再活用のためにローラインごと電荷再活用の時間を設定しておき、電荷を再活用した後、画素にビデオデータ分の電圧を与えて駆動させる。M-1番目ローラインの奇数番目の画素と偶数番目の画素の電圧極性が違うのでM番目のローラインの画素などに希望するビデオデータほどの電圧を与える前に奇数番目のソースラインと偶数番目ソースラインをスイッチング素子を介して連結する。

【0028】このように連結して共通電極より高い電圧が与えられていたソースラインと共通電極より低い電圧が与えられていた他のソースラインは電荷の再活用によって共通電極に最大電圧を保持させる。かかる電荷の再活用としてソース駆動回路は電圧スイング幅を既存対比、最大1/2まで低めることによって液晶表示装置の駆動の時、消費電力が低減される。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明による多段階の電荷の再活用を用いたTF-TLCD及びその駆動方式による望ましい一実施例を添付の図面に基づいて詳細に説明する。図1に示したように、電荷の再活用TF-TLCDは、一つの画素ずつの映像データを複数のソースラインを介して出力するライン駆動部200、前記ソースラ

インを介して提供された映像信号を表示する液晶パネル100、ライン駆動部200と液晶パネル100との間に接続されて、液晶パネル100のソースラインの接続の時、共通電極より高い電圧を有していたソースラインの電荷を回収して共通電極より低い電圧を有していたソースラインに電荷を供給する外部キャパシター500から構成される。

【0030】また、ライン駆動部200は液晶パネル100のソースラインを介して画素に映像信号を提供するソース駆動部300、液晶パネル100の各ソースラインを外部の駆動信号によってソース駆動部300または外部キャパシター500に連結するスイッチング部400を含めて構成される。

【0031】このように構成された本発明の多段階の電荷の再活用を用いたTF-TLCDの駆動回路で、奇数番目のソースラインは第1選択信号(SEL1)によってソース駆動部300の出力段に連結されるか、または外部キャパシター500に連結される。同様に偶数番目のソースラインは第2選択信号(SEL2)によってソース駆動部300の出力段に連結されるか、外部キャパシター500に連結される。

【0032】また、第3選択信号(SEL3)が与えられるとTF-TLCD内の全てのソースラインは一つに連結される。ここで、ソースラインは容量性負荷と抵抗性負荷を有する。キャパシタンス(Cload)は容量性の負荷で動作するソースラインのキャパシターを示したものであり、レジスタンス(Rload)はソースラインの抵抗性負荷を示したものである。

【0033】また外部キャパシタンス(Cext)はキャパシタンスを充電する補助電源の役割をするのでキャパシタンスよりは十分に大きいキャパシターから構成されている。

【0034】図2は本発明のTF-TLCDの駆動回路の各部の信号の入/出力の波形図を示したもので、各々のラインスイッチング部400に与えられる選択信号などこの選択信号によって電荷の再活用される電圧を示したものである。

【0035】まず、容量性負荷(Cload)の数をM個として、VHボルトで充電される容量性負荷(Cload)はM/2個であり、VLボルト(V)で放電される容量性負荷はM/2個と仮定する。

【0036】VHは画素が陽の極性を有する一つの階調のイメージを表現するためのソースライン電圧であり、VLは同一な階調イメージを表現するための陰の極性を有する奇数番目のソースライン電圧である。

【0037】また、N-1番目の容量性負荷(Cload)の駆動時間が経過して奇数番目の容量性負荷(Cload)はVHボルトで充電されていて、偶数番目の容量性負荷はVLボルトで放電されていると仮定する。続いてN番目の駆動時間には奇数番目の容量性の負荷(C



load)がVLボルトで放電され、偶数番目の容量性負荷はVHボルトで充電されるべきであると仮定する。

【0038】また外部キャパシター500の電圧は容量性負荷(Cload)より非常に大きく一定電圧で充電されていて実際電圧源のように動作すると仮定する。この時外部キャパシター500の電圧は外部から供給しなくても以下の説明のようにVL+(1/3)Vswingボルトで充電されて電圧源のように動作する。ここでVswingとはVHとVLとの電圧差を示す。言い換えれば、VswingはVL電圧を有していた容量性負荷(Cload)をVHで充電させるために従来のソース駆動部が供給する電圧スイング幅を意味する。

【0039】ともに、多段階の電荷の再活用の区間の間にはソース駆動部300の出力段がハイインピーダンス状態であると仮定する。このような条件の下で駆動される本発明の多段階の電荷の再活用を用いたTFT-LCDの駆動方法を説明すると次のようである。

【0040】図1及び図2を参照すると、まず1番目電荷の再活用の段階においてN番目容量性負荷の駆動時間、即ち、ローラインの駆動時間に第2選択信号(SEL2)が与えられると、第2選択信号(SEL2)に接続されたラインスイッチング部がターンオンされる。従って、N-1番目の階調表現の時間にVLボルトで放電されていた偶数番目の容量性負荷(Cload)と外部キャパシタンス(Cext)が連結されて電荷の再活用を介して電荷の平衡を成すと、容量性負荷(Cload)は外部キャパシターが有する電圧VL+(1/3)Vswingボルトの分、充電される。

【0041】次は、2番目の電荷の再活用の段階で、第2選択信号(SEL2)に連結されたラインスイッチング部がターンオフされ、第3選択信号(SEL3)に連結されたラインスイッチング部がターンオンされる。従って、N-1番目の階調表現の時間にVHボルトで充電されていた奇数番目の容量性負荷(Cload)と1番目の再活用の段階でVL+(1/3)Vswingボルトで充電されていた偶数番目の容量性負荷(Cload)とが連結されて全ての容量性負荷(Cload)がVL+(1/3)Vswingボルトよりさらに高い電圧VL+(2/3)Vswingボルトを有することになる。

【0042】その次は3番目の電荷の再活用の段階で、第3選択信号(SEL3)に連結されたラインスイッチング部がターンオフされ、第1選択信号(SEL1)に連結されたラインスイッチング部がターンオンされる。従ってN番目の階調表現の時間にVLボルトで放電すべきの奇数番目の容量性負荷(Cload)と外部キャパシタンス(Cext)が連結されて電荷の再活用を行い、容量性負荷(Cload)は外部キャパシタンス(Cext)が有する電圧VL+(1/3)Vswingボルトを有することになる。

【0043】その次は前記第1選択信号(SEL1)に連結されたラインスイッチング部がターンオフされながら多段階の電荷の再活用の時間が完了される。前記のN番目の多段階の電荷の再活用の時間が完了したら、奇数番目の容量性負荷(Cload)はVL+(1/3)Vswingボルトとなり、偶数番目の容量性負荷(Cload)はVL+(2/3)Vswingボルトとなっている。続いて、階調表現の時間に液晶パネル100内の出力駆動部が偶数番目の容量性負荷(Cload)をVL+(2/3)VswingボルトからVHボルトで充電させ奇数番目の容量性負荷(Cload)はVLボルトで放電させる。

【0044】なお、N+1番目の容量性負荷の駆動時間には奇数番目の容量性負荷(Cload)と偶数番目の容量性負荷(Cload)がN番目の容量性負荷の駆動時間で電圧と反対で充電、放電しなければならないので、第1選択信号(SEL1)と第2選択信号(SEL2)に連結されたラインスイッチング部のスイッチング順序がN番目の容量性負荷の駆動時間における順序と反対に駆動される。

【0045】図3は、本発明のTFT-LCDの駆動回路の一実施例を示したブロック図であり、図4は本発明のTFT-LCDの駆動回路の他の実施例を示したブロック図である。

【0046】図3を参照すると、本発明のTFT-LCDの駆動回路は基本構成は図1と同一で、ラインスイッチング部400を伝送ゲートで構成した一例を示したもので前述のように同一に多段階電荷の再活用の動作を行う。ここでラインスイッチング400は伝送ゲート以外にPMOSTランジスターまたはNMOSTランジスターから構成でき、詳細な構成は次のようである。

【0047】ラインスイッチング部400は、制御信号(AMP)、(AMP-B)によってソース駆動部300の出力段をハイインピーダンスの状態で作るための伝送ゲート部410、液晶パネル100の各々のソースラインを第1及び第2選択信号(SEL1)、(SEL2)によって、外部キャパシター500で連結する第1及び第2スイッチング部420、430、液晶パネル100に隣接するソースラインを第3選択信号(SEL3)によって互いに接続される第3スイッチング部440から構成される。このとき、第3スイッチング部440は全ての隣接したソースラインごとに伝送ゲートが接続されたものである。

【0048】図4を参照すると、第3スイッチング部440は2N-1番目のソースラインと2N番目のソースラインを連結して構成したものである。即ち、第3スイッチング部440を構成する伝送ゲートは、2N-1番目のソースラインと2N番目のソースラインとの間にのみ接続され、2N番目のソースラインと2N+1番目のソースラインの間には接続されない構成である。かかる構成

はローラインでLCDに与えられるビデオデータが画素の位置によって違う場合、2段階の電荷の再活用の後、画素電圧が局部的に異なるが、LCD全体の消費電力には大きな差がないと観察される。

【0049】なお、TFT-LCDで消費電力は次の式1によって求められる。

【式1】

$$P_{av} = C \cdot I_{av} \\ = V_{DD} \cdot (M \cdot C_L \cdot V_{swing} \cdot freq / 2)$$

ここでMは容量性負荷の数、 $V_{DD}$ は電源電圧、 $V_{swing}$ は容量性の負荷を充電、放電させる電圧幅、 $C_L$ は容量性負荷、 $freq$ は容量性負荷を充電・放電する時の駆動周波数を各々示す。

【0050】この時、消費電力の指数を決定する電圧幅 $V_{swing}$ は図5に示した波形図によって決定される。前記の式1によって、既存の駆動方式で電荷の再活用後の $V_{swing}$ が最大 $(1/2)V_{swing}$ で電荷再活用されているが、多段階電荷の再活用を介して最大 $(1/3)V_{swing}$ で減少したことをHSPICEを介して確認できた。

【0051】図5を参照すると、画像信号の入力による電圧変動幅でホワイトを表現するためには、電圧変動幅が相対的に一番小さく現れる。これは電圧が与えられない状態で液晶が光を通過するノルマルホワイト(normally white)の場合に該当する。図8に前記ホワイトイメージの表現の時の共有電圧の波形図を示した。

【0052】また中間階調は電圧変動幅がホワイト表現に比べて少し大きく、ブラックの場合電圧変動幅が一番大きくなることが確かめられる。図6及び図7にブラックイメージ、中間階調イメージの表現の時の共有電圧の波形図を示した。

【0053】図6ないし図8を参照すると、多段階の電荷の再活用の後、容量性負荷の電圧は初期に充電された電圧や充電されない電圧でも同一な結果のグラフ特性を得る。

【0054】図6ないし図8を参照すると、電圧幅 $V_{swing}$ を既存の対比 $(1/3)V_{swing}$ に減らした場合、消費電力の低減効率が66.6%に至る。このときのシミュレーションの条件により、消費電力の低減効率は66.6%であったが、ソースラインの抵抗性負荷と容量性負荷の大きさによるRC時定数と電荷の再活用の時間の長さによって、消費電力の低減効率を変えることは可能である。

【0055】また、外部キャパシタンス( $C_{ext}$ )は、初期に $V_L + (1/3)V_{swing}$ 電圧またはその以上の電圧で充電できるし、充電をしなくても本発明で提案した駆動方式によって $V_L + (1/3)V_{swing}$ で充電されて実際電圧源のように動作することになる。

【0056】従って、ソースラインの抵抗性負荷の大きさを減らすか、電荷の再活用の時間が増えると消費電力の低減効率がさらに増えることを、図6ないし図8に示したHSPICEシミュレーションから確かめられる。

【0057】図9は本発明の駆動方式によって、HSPICEシミュレーションから確認したブラックイメージ表現時の外部キャパシタンス( $C_{ext}$ )の電圧波形図である。図示したように外部キャパシタンス( $C_{ext}$ )は初期に充電されていないとしても、駆動中に充電になって電圧源のように動作することになり、シミュレーションから確認した外部キャパシタンス( $C_{ext}$ )の電圧は一定時間が過ぎた後3.666ボルトとなる。この時、画像信号によって外部キャパシタンスの電圧は異なって充電されるが、平均消費電力の低減効率には変化がない。

【0058】従って、本発明の実施例の多段階電荷の再活用で得られる消費電力の低減効率は、スイッチの大きさ、外部キャパシタンスの大きさ、電荷の再活用を行う時間に比例し、負荷のRC時定数に影響されるが、最大66.6%の消費電力の低減効果が得られる。

【0059】図10は本発明を用いたSXGA級TFT-LCDの駆動時の消費電力を示したグラフの1例である。これより、本発明を用いたものの駆動消費電力は、画像イメージに無関係に既存の消費電力に比べて1/3程度に減少することがわかる。

【0060】このように本発明の多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDの駆動回路及び方法は、ソース駆動部内のスイッチング部を多様したスイッチング素子で構成することができるので、本発明で提示された実施例に限らず、本発明の技術的な思想を外れない範囲で多様に変形が可能である。それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【0061】

【発明の効果】以上のように本発明による多段階電荷の再活用を用いたTFT-LCDの駆動回路及び方法の効果は次のようである。第1に、多段階電荷の再活用の時間の間TFT-LCDの駆動回路でソースラインSLの電荷を再活用することによって、液晶パネルの駆動消費電力を既存に比べて1/3で減少させることができる。

【0062】第2に、本発明のTFT-LCDの駆動回路は、消費電力が低減し熱発生が少ないので液晶表示装置を多結晶シリコンの薄膜トランジスタ(Poly-si TFT)で製造する場合、熱による液晶の特性及びTFTの特性劣化を減少させ得る。

【0063】第3に、本発明によれば高解像度のTFT-LCDにおいて、少なくとも一つ以上のラインスイッチング素子を用いることによってソース駆動部の追加によるソースライン間の信頼性の問題を解決し、低電力の液晶表示装置を具現することができる。

【図面の簡単な説明】



【図 1】 本発明の TFT-LCD の駆動回路を示したブロック図である。

【図 2】 図 1 の各部の信号の入／出力の波形図である。

【図 3】 本発明の TFT-LCD の一実施例を示したブロック図である。

【図 4】 本発明の TFT-LCD の他の実施例を示したブロック図である。

【図 5】 画像信号の入力による電圧変動幅と消費電力との比較を示した波形図である。

【図 6】 ブラックイメージ表現時の共有電圧の波形図である。

【図 7】 中間階調のイメージ表現時の共有電圧の波形図である。

【図 8】 ホワイトイメージ表現時の共有電圧の波形図である。

【図 9】 ブラックイメージ表現時の外部キャパシタンスの電圧の波形図である。

【図 10】 消費電力の低減効率を示したグラフである。

る。

【図 11】 従来の TFT-LCD を示したブロック図である。

【図 12】 図 11 の動作波形図である。

【図 13】 TFT-LCD のフレームインバージョン方式を示した図である。

【図 14】 TFT-LCD のラインインバージョン方式を示した図である。

【図 15】 TFT-LCD のカラムインバージョン方式を示した図である。

【図 16】 TFT-LCD のドットインバージョン方式を示した図である。

【図 17】 ドットインバージョン方式の出力波形図である。

【符号の説明】

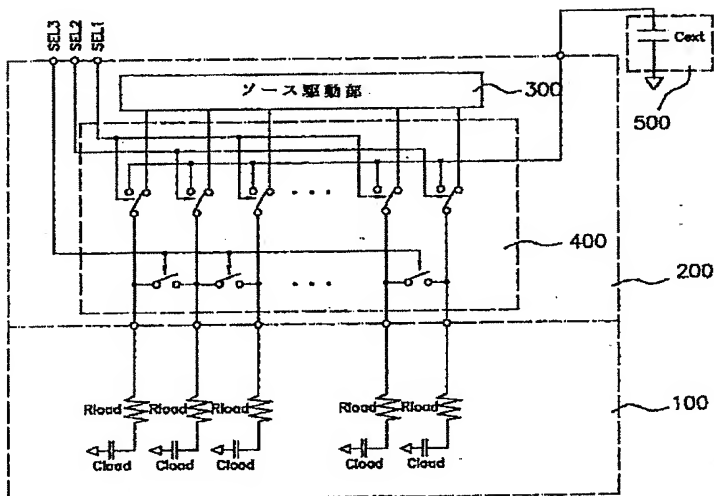
100 液晶パネル

200、300 ソース駆動部

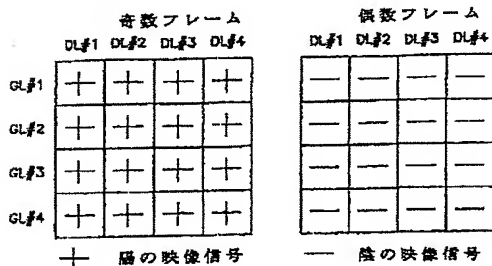
400 ラインスイッチング部

500 外部キャパシタ

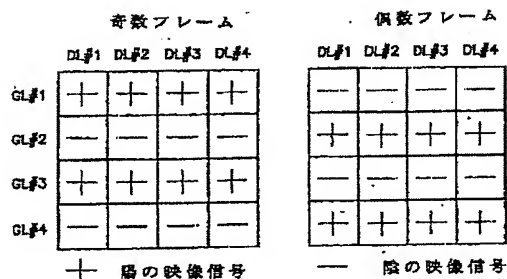
【図 1】



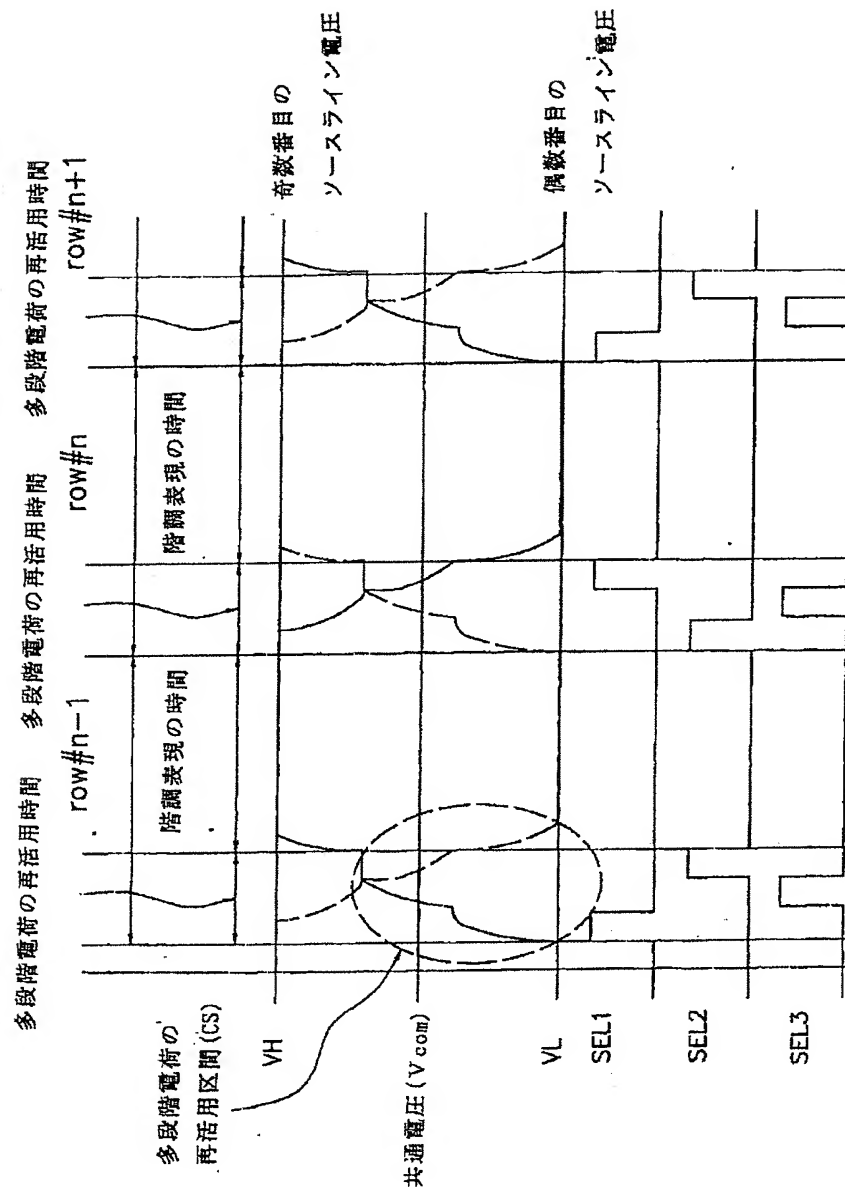
【図 13】



【図 14】

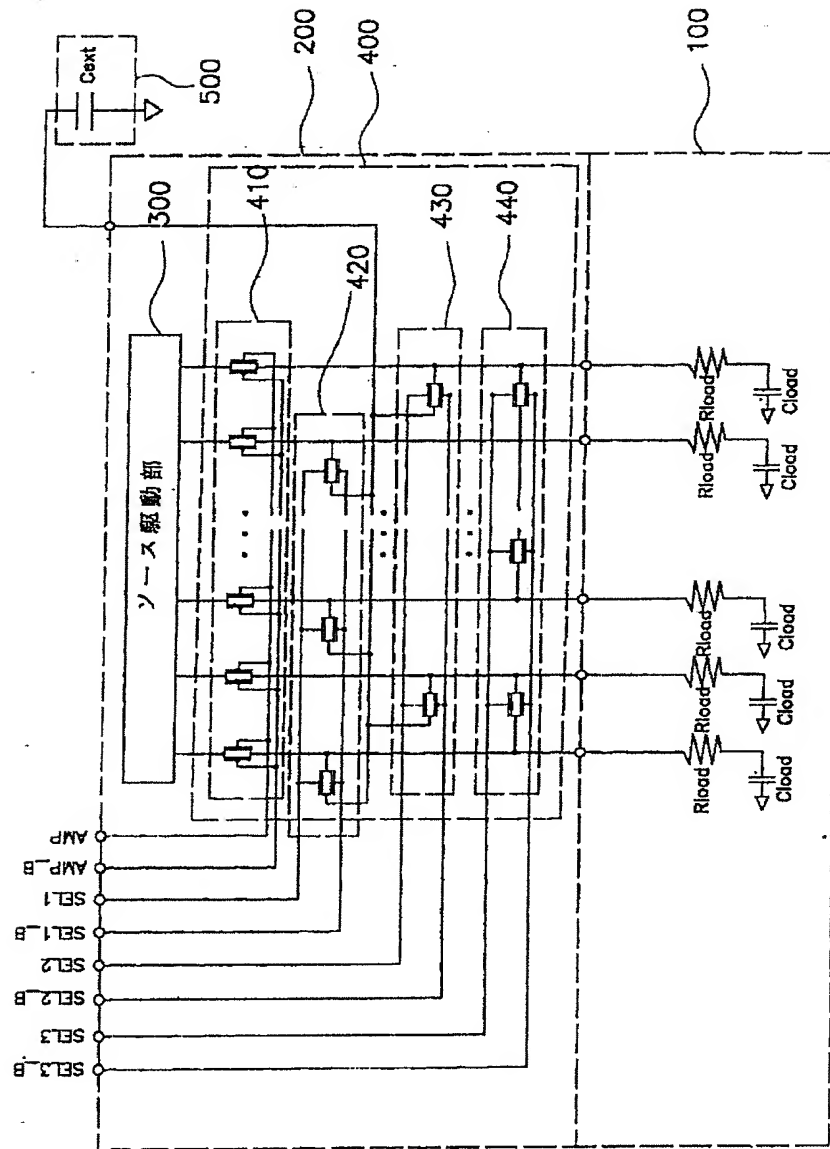


【図2】

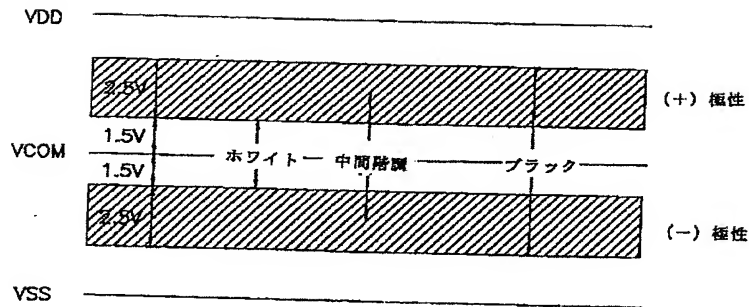




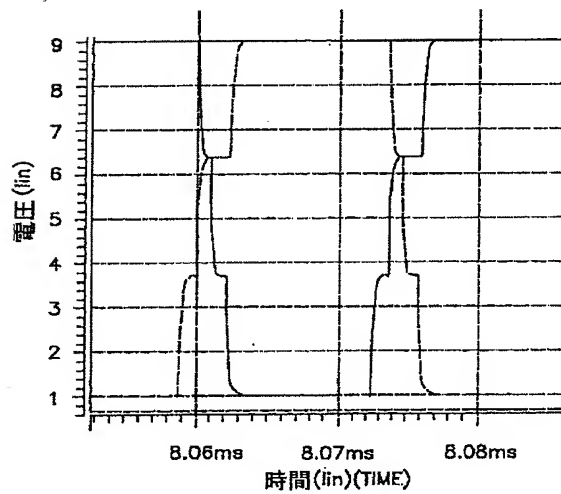
【図4】



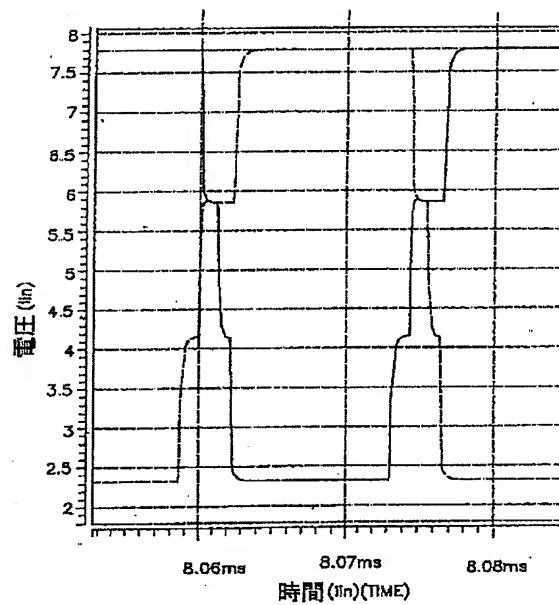
【図5】



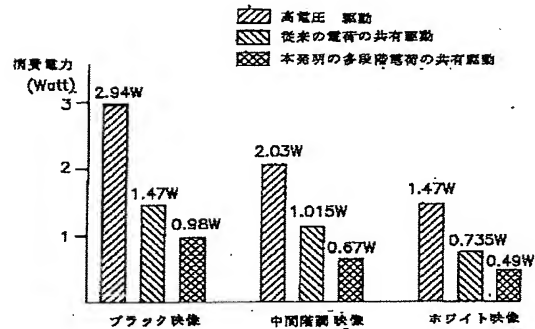
【図6】



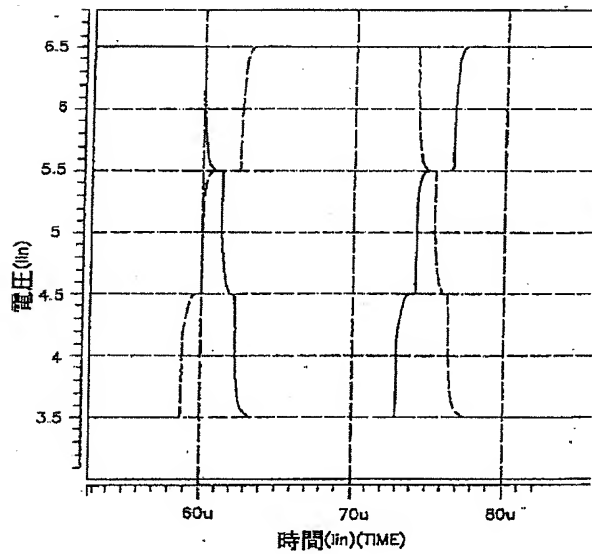
【図7】



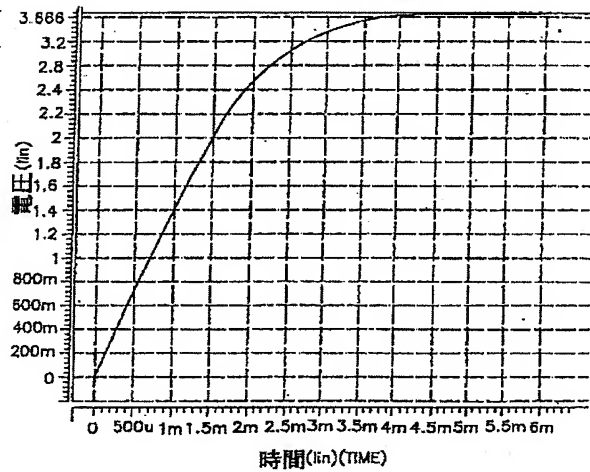
【図10】



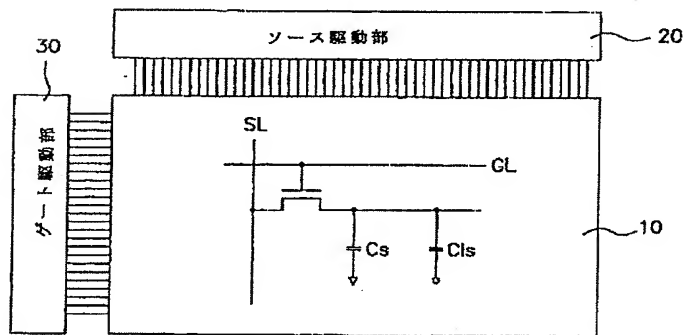
【図8】



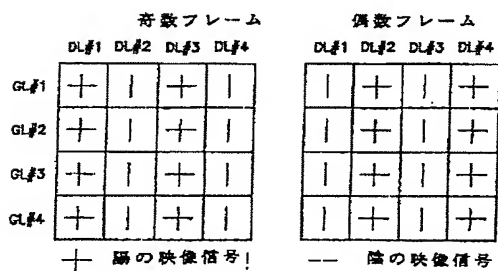
【図9】



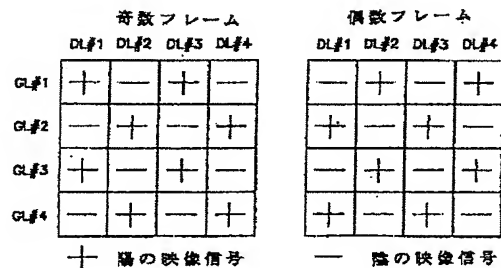
【図11】



【図15】

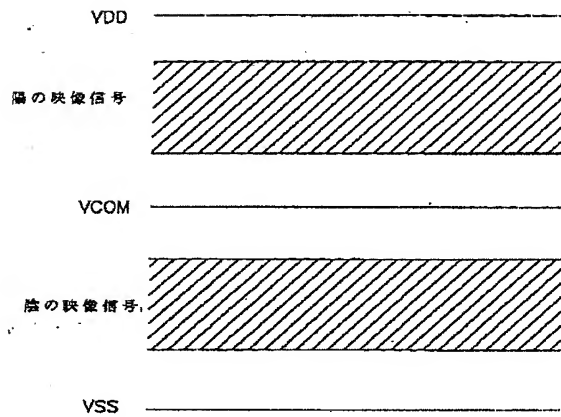


【図16】

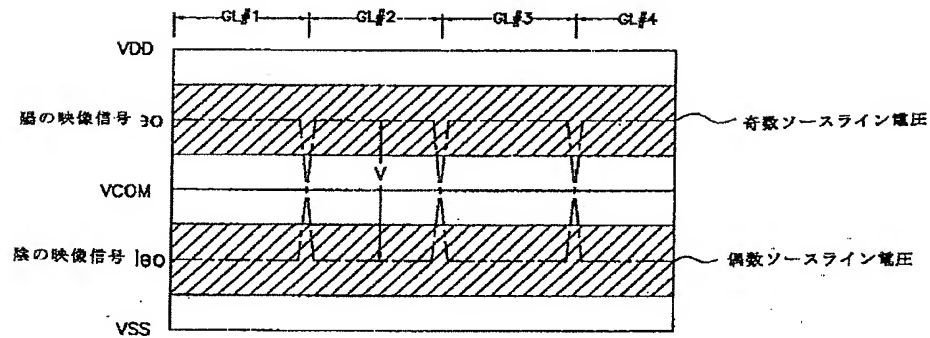




【図12】



【図17】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	ターマコード (参考)
G 0 9 G 3/20	6 2 1	G 0 9 G 3/20	6 2 3 Y
	6 2 3	G 0 2 F 1/136	5 0 0